LĄDOWANIE NA NOWEJ PLANECIE

Małgorzata Kułakowska

Projekt edukacyjny z fizyki przygotowany w ramach programu
ERASMUS+ nr: 2015-1-PLO1-KA201-016801

Publikacja objęta międzynarodową licencją otwartą CC-BY-SA 4.0 umożliwiającą kopiowanie, rozpowszechnianie, remiksowanie, zmienianie i ulepszanie, również w celach komercyjnych, pod warunkiem oznaczenia autorstwa i udostępniania utworów zależnych na tych samych warunkach.

Publikacja została zrealizowana przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej w ramach programu Erasmus+. Publikacja odzwierciedla jedynie stanowisko jej autorów i Komisja Europejska nie ponosi odpowiedzialności za zamieszczoną w niej zawartość merytoryczną

Opis projektu:

Głównym celem projektu jest stworzenie uczniom szansy doskonalenia umiejętności rozwiązywania problemów we współpracy w grupie z wykorzystaniem technologii ICT oraz, w miarę możliwości, komunikacji w języku angielskim. Gdyby udało się przeprowadzić projekt wspólnie z nauczycielem anglistą, część zadań można byłoby przeprowadzić w ramach zajęć językowych – bardzo korzystne rozwiązanie zważywszy ograniczoną liczbę godzin fizyki. Wszystkie wymienione umiejętności są szczególnie cenione na rynku pracy. Ponadto niezbędnym elementem rozwiązania tego problemu jest zaplanowanie i przeprowadzenie eksperymentu fizycznego oraz opracowanie jego wyników – umiejętności niezbędne dla przyszłych studentów kierunków ścisłych.

Streszczenie problemu: Uczniowie dowiadują, się o problemach Ziemi i związanej z nimi konieczności zaplanowania przeprowadzki na nową planetę. Zadaniem uczniów będzie zapoznanie się z parametrami statku kosmicznego oraz zaplanowanie bezpiecznego lądowania na nowej planecie. Niestety nie są znane parametry nowej planety, takie jak jej masa czy promień. Poprzednia grupa badawcza przez pomyłkę doprowadziła do utraty tych danych. Możliwe jest natomiast wysłanie robota o niewielkich rozmiarach na nowo odkrytą planetę i dokonanie niezbędnych pomiarów w celu precyzyjnego wyznaczenia przyspieszenia grawitacyjnego a co za tym idzie przygotowania bezpiecznego lądowania.

Cele ogólne:

Uczeń

- zna podstawowe pojęcia z zakresu grawitacji i swobodnie posługuje się nimi,
- jest świadomy powiązań fizyki z innymi dziedzinami wiedzy,
- potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje oraz wykorzystać je do rozwiązywania problemów,
- potrafi planować pracę badawczą i przeprowadzać prosty eksperyment przy wykorzystaniu ogólnie dostępnej technologii ICT,
- posiada umiejętność opracowania wyników pracy badawczej,
- ma świadomość użyteczności fizyki jako nauki podstawowej,
- potrafi dokonać oceny własnej pracy - autorefleksja,
- rozwija umiejętność prezentowania swoich osiągnięć szerszej publiczności,
- wdraża się do pracy w grupie i jest przekonany do pozytywnych aspektów współpracy.

Cele szczegółowe:

Uczeń

- zna podstawowe pojęcia z zakresu spadku swobodnego w tym zależność prędkości i drogi od czasu trwania ruchu, oraz przyspieszenie grawitacyjne
- doskonali umiejętność wykorzystania poznanych zależności do zaplanowania eksperymentu fizycznego w celu wyznaczenia przyspieszenia grawitacyjnego w pobliżu tajemniczej planety,
- potrafi planować pracę badawczą: sformułować pytanie badawcze, wskazać zmiennych i warunki manipulowania nimi, sformułować hipotezę, zaplanować niezbędne materiały i działania do wykonania,

- ma umiejętność przeprowadzania prostego eksperymentu przy wykorzystaniu ogólnie dostępnej technologii ICT – film prezentujący spadającą piłeczkę nakręcony telefonem komórkowym i wczytany do programu w celu komputerowego opracowania wyników wideo-pomiaru,
- potrafi opracować wyniki pracy badawczej – umieścić dane w formie tabeli, oszacować niepewności pomiarowe, sporządzić wykres w arkuszu,
- wskazuje mocnych i słabych stron przeprowadzonego eksperymentu oraz możliwości ulepszenia lub rozwinięcia eksperymentu w przyszłości,
- prezentuje swoje osiągnięcia w zrozumiałej, zwięzłej i atrakcyjnej formie,
- posiada umiejętność pracy w grupie oraz jest przekonany do pozytywnych aspektów współpracy – „duży może więcej”,

  * jeśli możliwe jest przeprowadzenie projektu w języku angielskim uczniowie doskonalą umiejętność komunikowania się w tym języku – niezbędne dla współczesnego naukowca pracującego w grupach międzynarodowych.

Cele z odniesieniem do podstawy programowej:

Uczeń potrafi:

- wskazać siłę grawitacji jako przyczynę swobodnego spadania ciał na powierzchnię Ziemi,
- posługiwać się terminem „spadanie swobodne”;
- przedstawić, wynikający z eksperymentów Galileusza wniosek dotyczący czasu spadania ciał,
- stwierdzić, że spadanie swobodne z niewielkich wysokości jest ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyspieszeniem grawitacyjnym,
- wymienić wielkości, od których zależy przyspieszenie grawitacyjne w pobliżu planety lub jej księżyca,
- obliczyć przybliżoną wartość siły grawitacji działającej na ciało w pobliżu Ziemi,
- przedstawić poglądy Arystotelesa na ruch i spadanie ciał,
- wykazać, że spadanie swobodne z niewielkich wysokości to ruch jednostajnie przyspieszony z przyspieszeniem grawitacyjnym,
- wyjaśnić, dlaczego czas spadania swobodnego (z takiej samej wysokości) ciał o różnych masach jest jednakowy,
- wykazać, że wartość przyspieszenia spadającego swobodnie ciała nie zależy od jego masy.
- zaplanować i wykonać doświadczenie wykazujące, że spadanie swobodne odbywa się ze stałym przyspieszeniem,
- obliczyć wartość przyspieszenia grawitacyjnego w pobliżu dowolnej planety lub jej księżyca,
- obliczyć wartość przyspieszenia grawitacyjnego w pobliżu Ziemi.

Cele z odniesieniem do innych dziedzin :

technologia informacyjna

- doskonalenie umiejętności wykorzystania technologii ICT do przeprowadzania i opracowania wyników prostych eksperymentów fizycznych,

język angielski

- doskonalenie umiejętności komunikowania się w języku angielskim,

nauka o społeczeństwie

- podniesienie świadomości z zakresu problemów globalnych naszej planety – efekt cieplarniany, wyczerpujące się zasoby paliw kopalnych,

Instrukcja dla nauczyciela

Etap 1

1. Wprowadzenie:
   Nauczyciel przedstawia problem w formie bardzo krótkiej prezentacji multimedialnej, dzieli uczniów na kilkuosobowe grupy i rozdaje karty pracy.
2. Uczniowie w swoich grupach zapoznają się z przygotowanymi informacjami: wstęp, opis statku kosmicznego, szablon sprawozdania zawierający opis eksperymentu (szablon sprawozdania można przesłać uczniom elektronicznie).
   Po zapoznaniu się z przygotowanymi informacjami uczniowie wypełniają tabelę:

Co wiemy? **What we know?**	**Czego chcemy się dowiedzieć?** **What we need to find out?**	**Jakie czynności powinniśmy wykonać?** **What do we need to do?**	**Jak podzielimy się zadaniami?** **How can we share the tasks?**
Potrzebny sprzęt: **Equipment needed:**			

Przewidywany czas 0,5 - 1 godzina lekcyjna.

Zakładamy, że uczniowie znają pojęcia pola grawitacyjnego i spadku swobodnego.

Praca domowa

3. Uczniowie w ramach pracy domowej planują eksperymenty komunikując się przez Internet w ramach swoich grup i przesyłają je do zatwierdzenia nauczycielowi za pomocą poczty elektronicznej.

Etap 2

4. Po zatwierdzeniu przez nauczyciela planów eksperymentów, uczniowie przystępują do pracy: pobierają sprzęt – kolorowe kulki, skala – metrowa listwa z wyraźnymi oznaczeniami, jeśli to możliwe laptopy, jeśli nie, wystarczą telefony komórkowe z przewodem dla szybszej transmisji danych. Uczniowie wykonują eksperymenty w grupach pod opieką i przy wsparciu nauczyciela. Eksperymenty mają na celu wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego, które następnie powtórzone przez robota na nieznanej planecie pozwolą wyznaczyć bezpieczne parametry lądowania. Opisy możliwych do wykonania eksperymentów przygotowane przez nauczyciela np. wyznaczanie g na podstawie spadku swobodnego z wykorzystaniem wideo pomiarów – na karcie pracy 2.

   Przewidywany czas – 1 - 2 godziny lekcyjne.

Praca domowa

Uczniowie opracowują wyniki eksperymentów w formie sprawozdania oraz przygotowują krótką prezentację multimedialną z otrzymanymi wynikami.

Etap 3

5. Uczniowie prezentują wyniki swoich eksperymentów – czas prezentacji 5 minut na grupę.

   Przewidywany czas – 1 - 2 godziny lekcyjne

6. Podsumowanie efektów projektu – krótka gra edukacyjna wykonana w programie Kahoot – otworzyć stronę https//kahoot.com, zalogować się przez Google lub Facebook, otworzyć grę 2639912 – wersja anglojęzyczna.

   Przewidywany czas - 10 minut.

Razem **3 -5** godzin lekcyjnych.

Karta pracy 1:

Wstęp:

Planujemy bezpieczne lądowanie na nowej planecie, do której grupa pierwszych osadników zbliża się z wyłączonymi silnikami. Waszym zadaniem jest obliczyć parametry bezpiecznego lądowania naszego statku. Już wiemy, że planeta nie posiada atmosfery, ale pod zewnętrzną warstwą skorupy tej planety znajduje się woda w stanie ciekłym i duże obszarowo jaskinie, które mogłyby zapewnić warunki do założenia kolonii. Niestety poprzednia grupa badaczy utraciła wszelkie dane dotyczące tej planety, takie, jak jej promień czy masę. Waszym zadaniem będzie odtworzenie brakujących danych. Możliwe jest wcześniejsze wysłanie małej sondy na powierzchnię planety, która wykona zaplanowane przez Was eksperymenty i pozwoli zweryfikować obliczenia. Na wszelki wypadek należy przeprowadzić planowany eksperyment na Ziemi i sprawdzić poprawność wyników z danymi dla Ziemi.

Dostępne są następujące ***dane****:*
Parametry naszego statku:
Masa lądownika wraz z załogą i ładunkiem: 110 ton,
Maksymalna siła ciągu silnika głównego 2000 kN,
Siła każdego z dwóch silników manewrowych 25 kN,
Źródło http://www.braeunig.us/space/specs.htm

1. *W grupach uzupełnijcie tabelę, to pomoże Wam zaplanować pracę:*

Co wiemy?	**Czego chcemy się dowiedzieć?**	**Jakie czynności powinniśmy wykonać?**	**Jak podzielimy się zadaniami?**
Potrzebny sprzęt:			

2. *Zaplanujcie eksperyment, aby wyznaczyć przyspieszenie ziemskie. Wysłany na planetę robot będzie mógł powtórzyć pomiary w taki sam sposób, aby odzyskać utracone dane planety. Plan eksperymentu należy przedstawić nauczycielowi do zatwierdzenia.*

3. *Wykonajcie eksperyment, a otrzymane dane opracujcie w formie sprawozdania zgodnie z otrzymanym szablonem.*

4. *Uzyskane wyniki wraz z wnioskami dotyczącymi bezpiecznego lądowania statku przedstawcie w postaci prezentacji multimedialnej trwającej maksymalnie 5 minut.*

Worksheet 1:

Introduction:

We are to plan a safe landing on a new planet towards which a group of first settlers is already heading with the engines switched off. Your task is to calculate parameters of safe landing. We know the planet does not have atmosphere, but under external layer of its crest tere is liquid water and spacious caves, which could provide favourable conditions for settlement. Unfortunetely, the previous research group lost All the data of the planet, such as its radius or mass. You are supposed to regain the missing information. It is possible to send a small robot to the surface of the planet, which will perform the experiments planned by your group and allow to verify your calculations You should carry out the planned experiment here on the Earth and check the results with the available data for the Earth.

The following data is available:
Spaceship parameters:
Landing mass with the crew and the load: 110 ton,
Maximum main engine thrust 2000 kN,
Each of the two manouver engines thrust 25 kN,
Source: http://www.braeunig.us/space/specs.htm

5. *In your groups complete the table to plan your work:*

What we know?	**What we need to find out?**	**What do we need to do?**	**How to share the tasks?**
Equipment needed:			

6. *Design the experiment to determine gravitational acceleration. The robot sent to the planet will be able to perform the same set of instructions to obtain the missing data. The experimental design must be handed in to the teacher for approval.*
7. *Carry out the experiment and prepare a lab report according to the template obtained .*

8. *Prepare a multimedia presentation with your results and conclusion on safe landing on the planet.*

Karta pracy 2 Szablon sprawozdania

Członkowie grupy:

Wstęp

W tym eksperymencie wykorzystacie pomiar wysokości I czasu do określenia przyspieszenia ziemskiego, g. To przyspieszenie ciała w trakcie spadku swobodnego. Wartość przyspieszenia grawitacyjnego na Ziemi wynosi 9.81 ms^{-2}.

Aby określic wartość g, wykorzystaj nastepujące równanie ruchu:

$$h = \frac{1}{2} g t^2$$

gdzie h= przemieszczenie w pionie, t = czas oraz g = przyspieszenie w spadku swobodnym, g.

To oznacza liniową zależność między h a t^2. Przekształcając równanie:

$$t^2 = \left(\frac{2}{g}\right) h$$

tak, aby uzyskać wykres t^2 od h w formie linii prostej, o współczynniku kierunkowym równym $\frac{2}{g}$.

Pytanie badawcze

Jaka jest zależność między _____ X a _____Y?

Hipoteza

Jakiej zależności należy się spodziewać?

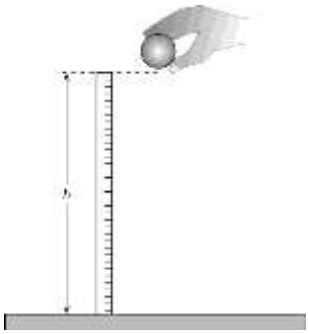
Zmienne

1. Zmienna niezależna: _____ (X – ta, którą ustawiasz)
2. Zmienna zależna: _____ (Y – ta, która zmienia się w zależności od X)
3. Zmienne kontrolowane: _____ (te, które pozostają stałe)

Sprzęt

- piłka
- taśma miernicza
- kamera cyfrowa np w telefonie
- computer do opracowania wyników

Plan eksperymentu



1. Ustaw kamerę cyfrową i nagraj filmik. Jedna osoba powinna odpowiadać za puszczanie piłki, druga za nagrywanie.
2. Używając taśmy mierniczej odmierz 40 cm od podłoża. Pozostawienie taśmy mierniczej w tle filmiku przyda się do określenia przebytej przez piłkę drogi.
3. Umieść piłkę w taki sposób, żeby jej najniższe położenie wynosiło 40 cm od podłoża.
4. Rozpocznij nagrywanie. Puść swobodnie piłkę.
5. Powtórz nagranie dla tej samej wysokości jeszcze cztery razy.
6. Powtórz czynności dla początkowych wysokości 60cm, 80cm, 100cm i 120cm.
7. Wykorzystaj filmiki do zmierzenia czasu spadania piłki.
8. Zapisz wyniki w tabeli według wzoru wraz z niepewnościami pomiarowymi.

Dane pomiarowe

Tabela 1.

Początkowa wysokość, *h*/ m ±niepewność	Czas /*s* ± . . .				
	#1	#2	#3	#4	#5

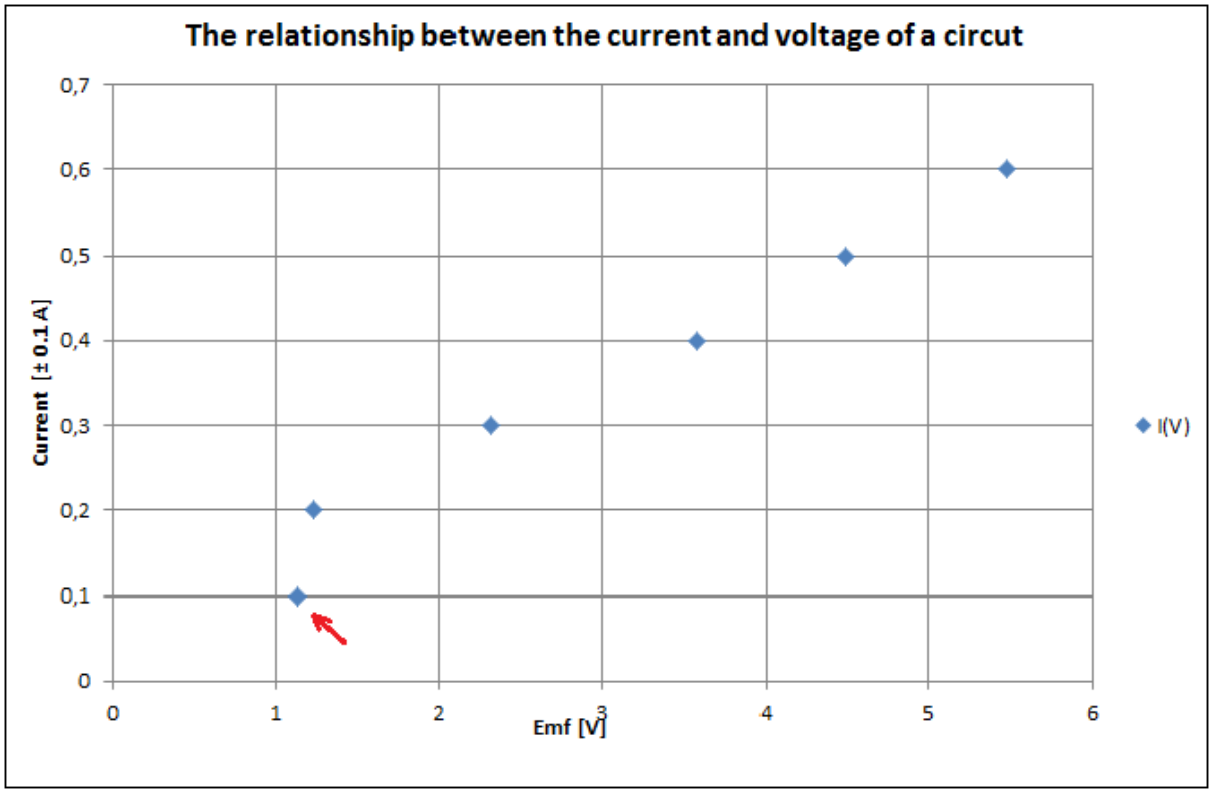
Przetworzone dane

Tabela 2.Tytuł.

Początkowa wysokość, *h* / m ± . . .	Średni czas spadku, *t* /s	Niepewność bezwzględna *t* /s	t^2 /s^2	Niepewność bezwzględna t^2 /s^2

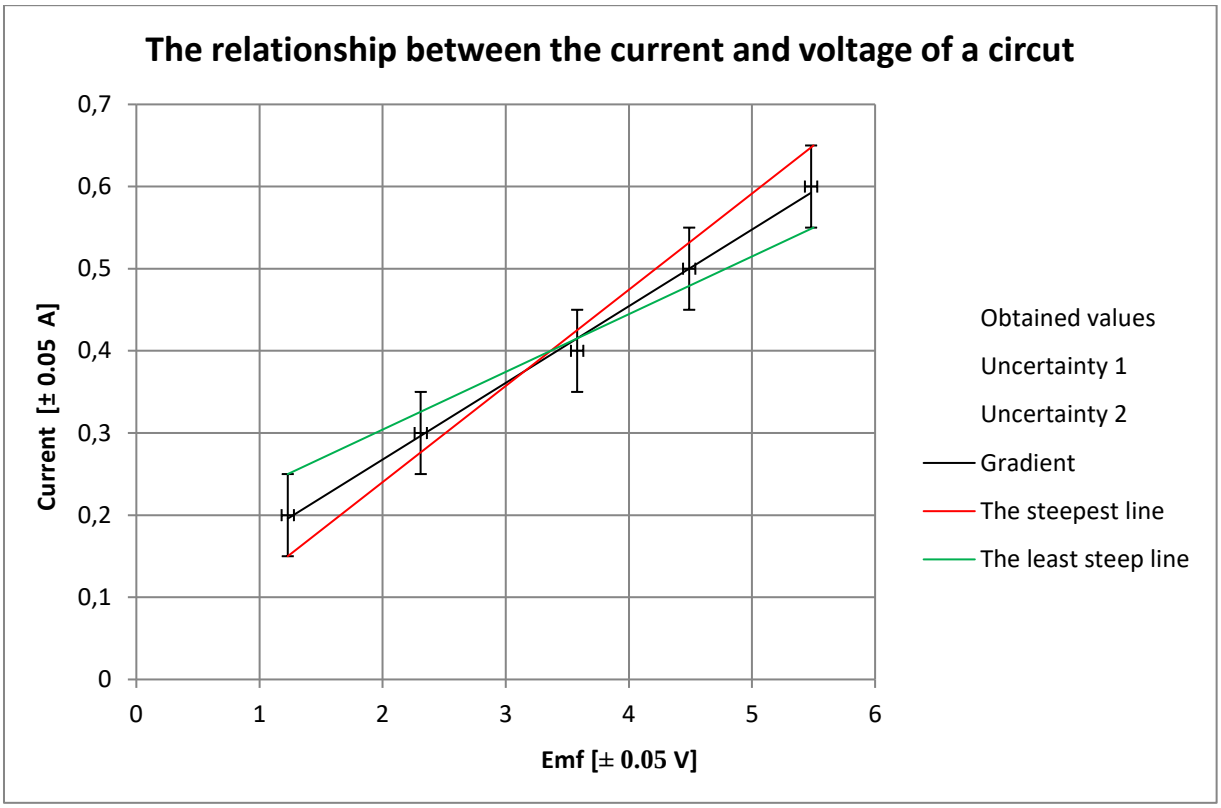
Prezentacja danych

Wykres 1.Przykład



Przeanalizuj dane, upewnij się, czy nie wystąpiły tu błędy grube – taki punkt można usunąć z wykresu.

Wykres 2. Przykład



Równanie:

Wnioski

Odpowiedz na pytanie badawcze

Porównaj wyznaczoną przez Ciebie wartość przyspieszenia ziemskiego g z wartością powszechnie przyjmowaną za poprawną 9.81 ms^{-2}.

Czy ta wartość mieści się w przedziale niepewności pomiarowych?

Ewaluacja

Jakie były mocne I słabe strony wykonanego eksperymentu?

Możliwe poprawki

Co można poprawić w Twoim eksperymencie?